

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

1ST AVAILABLE COPY



REC'D 04 JUL 2003	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 16 753.6

Anmeldetag: 10. April 2003

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung eines Kühlsystems eines Kraftfahrzeugs

Priorität: 15. April 2002 DE 102 16 720.6

IPC: F 01 P 7/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. Juni 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

4.4.2003 Lo

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung eines Kühlsystems eines Kraftfahrzeugs

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung eines Kühlsystems nach der Gattung des unabhängigen Anspruchs.

20

Ein Kühlsystem enthält eine zu kühlende Wärmequelle, beispielsweise einen Antriebsmotor eines Kraftfahrzeugs, die mittels eines Kühlmittels durch freie oder erzwungene Konvektionen gekühlt wird. Die Temperaturdifferenz über der Wärmequelle ist vom Wärmeeintrag und vom Kühlmittelstrom abhängig, während die Temperatur des Kühlmittels durch den Wärmeeintrag der Wärmequelle, die Wärmeabfuhr über im Kreislauf befindliche Kühler und die Wärmekapazitäten der Materialien bestimmt wird. Im Bereich der Fahrzeugentwicklung geht es unter anderem um eine bedarfsgerechte Steuerung bzw. Regelung des Kühlsystems mit dem Ziel, den Energieverbrauch zu verringern, gegebenenfalls auftretende Emissionen zu verringern bzw. Emissionsgrenzwerte einzuhalten und zudem den Komfort zu erhöhen. Dabei dürfen kritische Grenzen der thermischen Belastung von Komponenten nicht überschritten werden. Eine kritische Temperatur ist beispielsweise die Temperatur des Zylinderkopfes einer als Antriebsmotor verwendeten Brennkraftmaschine.

30

Temperatursensoren, welche Temperaturen der Komponenten einer Brennkraftmaschine oder anderer zu kühlenden Komponenten erfassen, sind beispielsweise aus der Motortechnischen Zeitschrift MTZ 62 (2001) 1, Seiten 30 bis 35, „Ein Zylinderdichtungskonzept für zukünftige Brennkraftmaschinen-Generationen“ bekannt geworden. Die Temperatursensoren sind in der Zylinderkopfdichtung angeordnet.

35

Ein Verfahren zur optimalen Steuerung der Kühlleistung einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs ist beispielsweise aus der DE 100 35 770 A1 bekannt geworden.

5 Eine Regelstruktur bzw. eine Regelstrategie zur Steuerung des Kühlsystems eines Kraftfahrzeugs anhand einer Kühlmittel-Solltemperatur ist beispielsweise in den beiden nicht vorveröffentlichten Patentanmeldungen DE 101 63 944.9 und DE 101 53 943.0 derselben Anmelderin beschrieben.

10 Der Erfindung liegt in die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung eines Kühlsystems anzugeben, bei dem eine Kühlmittel-Solltemperatur ermittelt wird.

Die Aufgabe wird durch die im unabhängigen Anspruch angegebenen Merkmale gelöst.

15

Vorteile der Erfindung

20 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung eines Kühlsystems sieht vor, dass eine Kühlmittel-Solltemperatur in Abhängigkeit von wenigstens einer Komponenten-Solltemperatur ermittelt wird.

Die Kühlmittel-Solltemperatur bezieht sich hierbei auf eine bestimmte Stelle im Kühlsystem. Sofern das Kühlsystem einen Antriebsmotor, insbesondere eine Brennkraftmaschine enthält, ist eine derartige bestimmte Stelle beispielsweise der Eintritt des Kühlmittels in den Antriebsmotor oder der Austritt des Kühlmittels.

30 Die Komponenten-Solltemperatur ist beispielsweise die Temperatur einer Komponente des Antriebsmotors oder die Solltemperatur einer anderen, im Kühlsystem eingebundenen Komponente. Eine solche Komponente ist beispielsweise ein Elektromotor, ein Generator oder eine elektronische Baugruppe, die vom Kühlmittel gekühlt wird. Die Komponenten-Solltemperatur kann aber auch beispielsweise eine vorgegebene Solltemperatur des Kühlmittels an einem vorgegebenen Ort selbst sein.

Die Komponenten-Solltemperatur kann beispielsweise fest vorgegeben oder in Abhängigkeit von Kenngrößen festgelegt werden.

Der Zusammenhang zwischen der Komponenten-Solltemperatur und der daraus ermittelten Kühlmittel-Solltemperatur kann beispielsweise anhand eines herausgefundenen physikalischen Zusammenhangs fest oder in Abhängigkeit von Kenngrößen variabel vorgegeben werden. Anstelle des physikalischen Zusammenhangs kann auch ein experimentell ermittelter Zusammenhang zugrunde gelegt werden. Der Zusammenhang muss sicherstellen, dass mit der ermittelten Kühlmittel-Solltemperatur die vorgegebene Komponenten-Solltemperatur eingehalten und möglichst nicht überschritten wird.

Mit der ermittelten Kühlmittel-Solltemperatur bzw. einer die Kühlmittel-Solltemperatur repräsentierenden Größe kann in bekannter Weise die Steuerung und/oder Regelung des Kühlsystems des Kraftfahrzeugs durchgeführt werden. Verwiesen wird in diesem Zusammenhang auf die bereits eingangs genannten, nicht vorveröffentlichten Patentanmeldungen DE 101 63 944.9 und DE 101 53 943.0.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht ein nahes Herangehen an die thermische Belastungsgrenze der Komponente. Dadurch können sich Vorteile für den Energieverbrauch eines Antriebsmotors, insbesondere einer Brennkraftmaschine, ergeben. Andere Einsparungen können durch die bedarfsgerechte Auslegung des Kühlsystems sowie der zu kühlenden Komponenten erzielt werden.

Eine Ablaufsteuerung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann beispielsweise in einem nicht näher gezeigten Steuergerät eines Antriebsmotors untergebracht werden, sodass zusätzliche Kosten für elektronische Bauteile nicht entstehen.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus abhängigen Ansprüchen.

Eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass eine berechnete Temperaturdifferenz zur Ermittlung der Kühlmittel-Solltemperatur aus der Komponenten-Solltemperatur herangezogen wird, wobei die Temperaturdifferenz von der Komponenten-Solltemperatur zu subtrahieren ist. Die Temperaturdifferenz ist derart

festzulegen, dass mit der sich ergebenden Kühlmittel-Solltemperatur die Komponenten-Solltemperatur eingehalten und möglichst nicht überschritten wird.

5 Die Temperaturdifferenz hängt zunächst vom Wärmeeintrag in das Kühlsystem ab, der beispielsweise durch den Energieverbrauch eines im Kühlsystem enthaltenen Antriebsmotors beeinflusst wird. Eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht deshalb vor, dass bei der Ermittlung der Temperaturdifferenz der Energieverbrauch des Antriebsmotors berücksichtigt wird.

10 Die Temperaturdifferenz hängt weiterhin vom Wärmeübergang zwischen dem Kühlmittel und der Umgebung ab, wobei der Wärmeübergang seinerseits insbesondere vom Kühlmittelstrom abhängt. Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht deshalb vor, dass bei der Ermittlung der Temperaturdifferenz der Kühlmittelstrom berücksichtigt wird.

15 Eine Weiterbildung dieser Ausgestaltung, die bei einer Verwendung einer Brennkraftmaschine als Antriebsmotor vorgesehen sein kann, sieht vor, dass der Wärmeeintrag aus dem Kraftstoffverbrauch der Brennkraftmaschine, multipliziert mit einem Faktor ermittelt wird. Der Faktor hängt vom Energieinhalt des Kraftstoffs sowie vom Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine im gerade vorliegenden Arbeitspunkt ab. Der Faktor kann in einem Kennlinienfeld hinterlegt sein. In einer einfacheren Ausgestaltung ist der Faktor ein konstanter Wert. Vorteilhafterweise wird der konstante Wert hierbei wenigstens in Abhängigkeit von der verwendeten Kraftstoffart bestimmt. Hierdurch ist das erfindungsgemäße Verfahren besonders vorteilhaft sowohl bei einer Benzinbrennkraftmaschine als auch bei einer Dieselbrennkraftmaschine anwendbar.

20 Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die Temperaturdifferenz aus einem Kennlinienfeld ermittelt wird, bei dem als Eingangsgrößen der Energieverbrauch bzw. Kraftstoffverbrauch und der Kühlmittelstrom vorgesehen sind.

30 Eine andere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass die Komponenten-Solltemperatur vom gerade vorliegenden Betriebspunkt eines im Kühlsystem eingebundenen Antriebsmotors abhängt. Die Abhängigkeit ist vorzugsweise in einem Kennlinienfeld hinterlegt.

Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass die ermittelte Kühlmittel-Solltemperatur erforderlichenfalls mit einer Korrekturtemperatur korrigiert wird, die ein Regler aus der Komponenten-Solltemperatur und einer gemessenen Komponenten-Isttemperatur ermittelt.

5

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus weiteren abhängigen Ansprüchen und aus der folgenden Beschreibung.

10

Zeichnung

Die einzige Figur zeigt Funktionsblöcke zur Ermittlung einer Kühlmittel-Solltemperatur aus einer Komponenten-Solltemperatur.

15

Die Figur zeigt eine Komponenten-Solltemperatur 10, die ein erstes Kennlinienfeld 11 bereitstellt. Das erste Kennlinienfeld 11 ermittelt die Komponenten-Solltemperatur 10 aus einer Drehzahl 12 und einem Drehmoment 13 eines nicht näher gezeigten Antriebsmotors. Die Komponenten-Solltemperatur 10 wird einer Kühlmittel-Solltemperaturermittlung 14 und einem Regler 15 zugeführt.

20

Die Kühlmittel-Solltemperaturermittlung 14 enthält ein zweites Kennlinienfeld 16, welches in Abhängigkeit von einem Kühlmittelstrom 17 und einem Energieverbrauch 18 eine berechnete Temperaturdifferenz 19 ausgibt. Die Kühlmittel-Solltemperaturermittlung 14 enthält weiterhin einen ersten Summierer 20, der aus der Temperaturdifferenz 19 und der Komponenten-Solltemperatur 10 eine Kühlmittel-Solltemperatur 21 ermittelt.

30

Der Regler 15 ermittelt aus der Komponenten-Solltemperatur 10 und einer von einem Temperatursensor 22 bereitgestellten gemessenen Komponenten-Isttemperatur 23 eine Korrekturtemperatur 24, die einem zweiten Summierer 25 zugeführt ist, der aus der Korrekturtemperatur 24 und der Kühlmittel-Solltemperatur 21 eine korrigierte Kühlmittel-Solltemperatur 26 bereitstellt.

35

Das erfindungsgemäße Verfahren läuft folgendermaßen ab:

Die Komponenten-Solltemperatur 10 entspricht beispielsweise einer maximal zulässigen Temperatur einer in einem Kühlsystem eingebundenen zu kühlenden Komponente, wie beispielsweise einer Komponente eines Antriebsmotors. Eine solche Komponente ist beispielsweise eine Zylinderkopfdichtung einer Brennkraftmaschine. Als zu kühlende Komponenten können weiterhin Komponenten sich vorgesehen sein, die außerhalb des Antriebsmotors angeordnet sind. Solche Komponenten sind beispielsweise Elektromotoren, Generatoren oder auch elektronische Baugruppen, die zu kühlen sind. Als Komponente kann auch das Kühlmittel selbst vorgesehen sein, das eine bestimmte Komponenten-Solltemperatur 10 an einem vorgegebenen Ort im Kühlsystem aufweisen soll. Die Komponenten-Solltemperatur 10 kann beispielsweise fest vorgegeben werden. Alternativ kann die Komponenten-Solltemperatur 10 von Kenngrößen abhängen, die weiter unten beschrieben werden.

15 Die Kühlmittel-Solltemperaturermittlung 14 hat die Aufgabe, aus der Komponenten-Solltemperatur 10 die Kühlmittel-Solltemperatur 21 zu ermitteln.

In einer einfachen Ausgestaltung kann der funktionale Zusammenhang zwischen der Komponenten-Solltemperatur 10 und der Kühlmittel-Solltemperatur 21 fest vorgegeben sein. Beispielsweise kann eine fest vorgegebene Temperaturdifferenz zwischen den beiden Temperaturen vorgesehen sein, die derart festzulegen ist, dass die sich einstellende Komponenten-Isttemperatur die zulässige maximale Temperatur der Komponente einhält und möglichst nicht überschreitet. Der Zusammenhang kann auf der Grundlage von physikalischen Zusammenhängen berechnet oder experimentell ermittelt werden. Die einfache Ausgestaltung kann insbesondere bei einem im Wesentlichen stationär betriebenen Kühlsystem angewandt werden, bei dem sich die Wärmeströme, abgesehen von einem Warmlauf, nur wenig ändern. Die Komponenten-Solltemperatur 10 ist beispielsweise mit 110 °C vorgegeben. Die Kühlmittel-Solltemperatur 21 wird dann beispielsweise auf 90 °C festgelegt.

30 Allgemein kann ein Zusammenhang zwischen einer Komponententemperatur und der Kühlmitteltemperatur folgendermaßen hergeleitet werden. Im Folgenden wird die Vereinfachung durchgeführt, dass statische Zusammenhänge betrachtet werden. Ausgegangen wird von einer allgemeinen Gleichung, die den Quotienten aus Temperaturänderung und Zeitänderung darstellt. Hierbei ist die zeitliche

Komponententemperaturänderung (dT/dt) gleich dem Quotienten aus der Summe der Wärmeströme (ΣQ_s), die der Komponente zu- bzw. abgeführt werden und dem Produkt aus Masse (m) und spezifischer Wärmekapazität (cp):

5 $dT/dt = \Sigma Q_s / (m * cp)$.

Die Komponenten-Isttemperatur bleibt konstant, wenn die Summe der Wärmeströme gerade gleich Null ist. Diese Bedingung, aufgelöst nach der Kühlmitteltemperatur, ergibt mit den bekannten Gleichungen für den Wärmeübergang zwischen Komponente und Kühlmittel einen Zusammenhang zwischen Komponenten- und Kühlmitteltemperatur für den stationären Fall. Im Allgemeinen ist die Kühlmitteltemperatur eine Funktion von der eingebrachten Wärmemenge (Abwärme bzw. Verlustleistung der Komponente), dem Kühlmittelstrom 17 und der Komponenten-Isttemperatur 23. Zur Vereinfachung wird im Folgenden zur Bestimmung der Kühlmittel-Solltemperatur 21 die Grundgleichung der Wärmeübertragung durch Konvention zugrunde gelegt. Diese Grundgleichung stellt sich wie folgt dar:

$$Q_s = \alpha * A * (\text{Kühlmittel-Solltemperatur } 21 - \text{Komponenten-Solltemperatur } 10)$$

20 Die Temperatur der Komponente entspricht dann der Komponenten-Solltemperatur 10. Der Wärmeübergangskoeffizient α wird zur Vereinfachung als konstant angenommen. Dabei wird unter anderem dessen Volumenstromabhängigkeit vernachlässigt. Die wärmeübertragende Fläche A kann abgeschätzt werden. Nach der Kühlmitteltemperatur aufgelöst ergibt sich folgender Zusammenhang:

$$\text{Kühlmittel-Solltemperatur } 21 = \text{Komponenten-Solltemperatur } 10 - Q_s / (\alpha * A)$$

30 Sofern als Wärmequelle ein Antriebsmotor vorgesehen ist, hängt der Wärmeeintrag vom Energieverbrauch des Antriebsmotors ab. Die Kühlmittel-Solltemperatur 21 kann dann aus der Komponenten-Solltemperatur 10 ermittelt werden unter Berücksichtigung des Energieverbrauchs 18 des Antriebsmotors.

35 Sofern es sich bei dem Antriebsmotor um eine Brennkraftmaschine handelt, ergibt sich der Energieverbrauch unmittelbar aus dem Kraftstoffverbrauch. Ein entsprechendes Kraftstoffverbrauchssignal steht im Allgemeinen in der Motorsteuerung zur Verfügung.

Unterschiedliche Kraftstoffarten können durch unterschiedliche Konstanten berücksichtigt werden.

Die Wärmebilanz an der zu kühlenden Komponente hängt nicht nur von den bislang 5 betrachteten Wärmeströmen, sondern auch vom Kühlmittelstrom 17 ab. In einer vorteilhaften Ausgestaltung wird deshalb der funktionale Zusammenhang zwischen der Komponenten-Solltemperatur 10 und der Kühlmittel-Solltemperatur 21 abhängig vom Kühlmittelstrom 17 ausgestaltet. Eine Weiterbildung dieser Ausgestaltung sieht vor, dass 10 der Kühlmittelstrom 17 bei der Bereitstellung der Temperaturdifferenz 19 berücksichtigt wird. Zweckmäßigerweise ist der Zusammenhang im zweiten Kennlinienfeld 16 hinterlegt, dem der Kühlmittelstrom 17 als Eingangssignal zugeführt wird.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung stellt das zweite Kennlinienfeld 16 die 15 Temperaturdifferenz 19 in Abhängigkeit sowohl vom Energieverbrauch 18 als auch vom Kühlmittelstrom 17 bereit. Bei einer vorgegebenen Komponenten-Solltemperatur 10 von beispielsweise 110 °C wird die Temperaturdifferenz 19 aus dem zweiten Kennlinienfeld 16 mit beispielsweise 20 °C ausgegeben. Eine Erhöhung des Energieverbrauchs 18 führt 20 zu einer Erhöhung der Temperaturdifferenz 19 auf beispielsweise 30 °C, während eine Erhöhung des Kühlmittelstroms 17 zu einer Absenkung der Temperaturdifferenz 19 auf beispielsweise 10 °C führt.

Eine andere Ausgestaltung betrifft die Bereitstellung der Komponenten-Solltemperatur 10, die beispielsweise in Abhängigkeit von einem Arbeitspunkt eines vorhandenen Antriebsmotors festgelegt werden kann. Sofern es sich um eine Brennkraftmaschine handelt, ist der Arbeitspunkt beispielsweise durch die Drehzahl 12 und/oder dem Drehmoment 13 der Brennkraftmaschine darstellbar. Im gezeigten Ausführungsbeispiel werden die Drehzahl 12 und das Drehmoment 13 dem ersten Kennlinienfeld 11 zugeführt, das die Komponenten-Solltemperatur 12 ausgibt.

30 Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht den Einsatz des Reglers 15 vor. Der Regler 15 ermittelt aus der Komponenten-Solltemperatur 10 und der Komponenten-Isttemperatur 23 die Korrekturtemperatur 24, mit dem die Kühlmittel-Solltemperatur 21 im zweiten Summierer 25 zur korrigierten Kühlmittel-Solltemperatur 26 korrigiert wird. Die Komponenten-Isttemperatur 23 stellt der Temperatursensor 22 bereit, der die Temperatur 35 der Komponente misst. Der Regler 15 enthält zumindest einen proportionalen Anteil und

vorzugsweise einen integralen Anteil, der stationäre Genauigkeit sicherstellt. Der Regler
15 korrigiert zunächst einen stationären Fehler, welcher dem funktionalen
Zusammenhang zwischen der Komponenten-Solltemperatur 10 und der Kühlmittel-
Solltemperatur 21 in der Kühlmittel-Solltemperaturermittlung 14 zugrunde liegt. Die
5 Abweichung kann beispielsweise vom gegebenenfalls vorhandenen zweiten
Kennlinienfeld 16 verursacht werden, das die Temperaturdifferenz 19 ausgibt. Der Regler
15 unterstützt weiterhin bei instationären Zuständen die nachgeschaltete Steuerung oder
Regelung der Kühlmitteltemperatur, welcher die korrigierte Kühlmittel-Solltemperatur 26
zugeführt wird. Die vorgelagerte Regelung unterstützt die nachgeschaltete Regelung und
erhöht somit insgesamt die Regelgeschwindigkeit und die Regelgenauigkeit.
10

2.4.2003 Lo

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

15

1. Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung eines Kühlsystems, bei dem eine Kühlmittel-Solltemperatur (21) bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlmittel-Solltemperatur (21) in einer Kühlmittel-Solltemperaturermittlung (14) wenigstens in Abhängigkeit von einer Komponenten-Solltemperatur (10) bestimmt wird.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kühlmittel-Solltemperaturermittlung (14) eine Temperaturdifferenz (19) von der Komponenten-Solltemperatur (10) subtrahiert wird, um die Kühlmittel-Solltemperatur (21) zu erhalten.

25

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kühlmittel-Solltemperaturermittlung (14) bei der Ermittlung der Kühlmittel-Solltemperatur (21) ein Wärmeeintrag eines im Kühlsystem enthaltenen Antriebsmotors berücksichtigt wird.

30

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Ermittlung der Kühlmittel-Solltemperatur (21) der Energieverbrauch (18) des Antriebsmotors berücksichtigt wird.

35

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Ermittlung der Kühlmittel-Solltemperatur (21) ein Kühlmittelstrom (17) berücksichtigt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 2, 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweites Kennlinienfeld (16) vorgesehen ist, das aus dem Kühlmittelstrom (17) und dem Energieverbrauch (18) die Temperaturdifferenz (19) bereitstellt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponenten-Solltemperatur (10) von einem Betriebspunkt eines im Kühlsystem enthaltenen Antriebsmotors abhängt.

5

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponenten-Solltemperatur (10) von der Drehzahl (12) und/oder dem Drehmoment (13) des Antriebsmotors abhängt.

10

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Regler (15) vorgesehen ist, der aus der Komponenten-Solltemperatur (10) und einer von einem Temperatursensor (22) gemessenen Komponenten-Isttemperatur (23) eine Korrekturtemperatur (24) ermittelt, mit der die Kühlmittel-Solltemperatur (21) korrigiert wird.

15

2.4.2003 Lo

5 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung eines Kühlsystems

Zusammenfassung

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung eines Kühlsystems, wobei eine Kühlmittel-Solltemperatur (21) in einer Kühlmittel-Solltemperaturermittlung (14) aus einer Komponenten-Solltemperatur (10) ermittelt wird. Bei der Ermittlung der Kühlmittel-Solltemperatur (21) wird vorzugsweise ein Energieverbrauch (18) eines Antriebsmotors und ein Kühlmittelstrom (17) berücksichtigt.

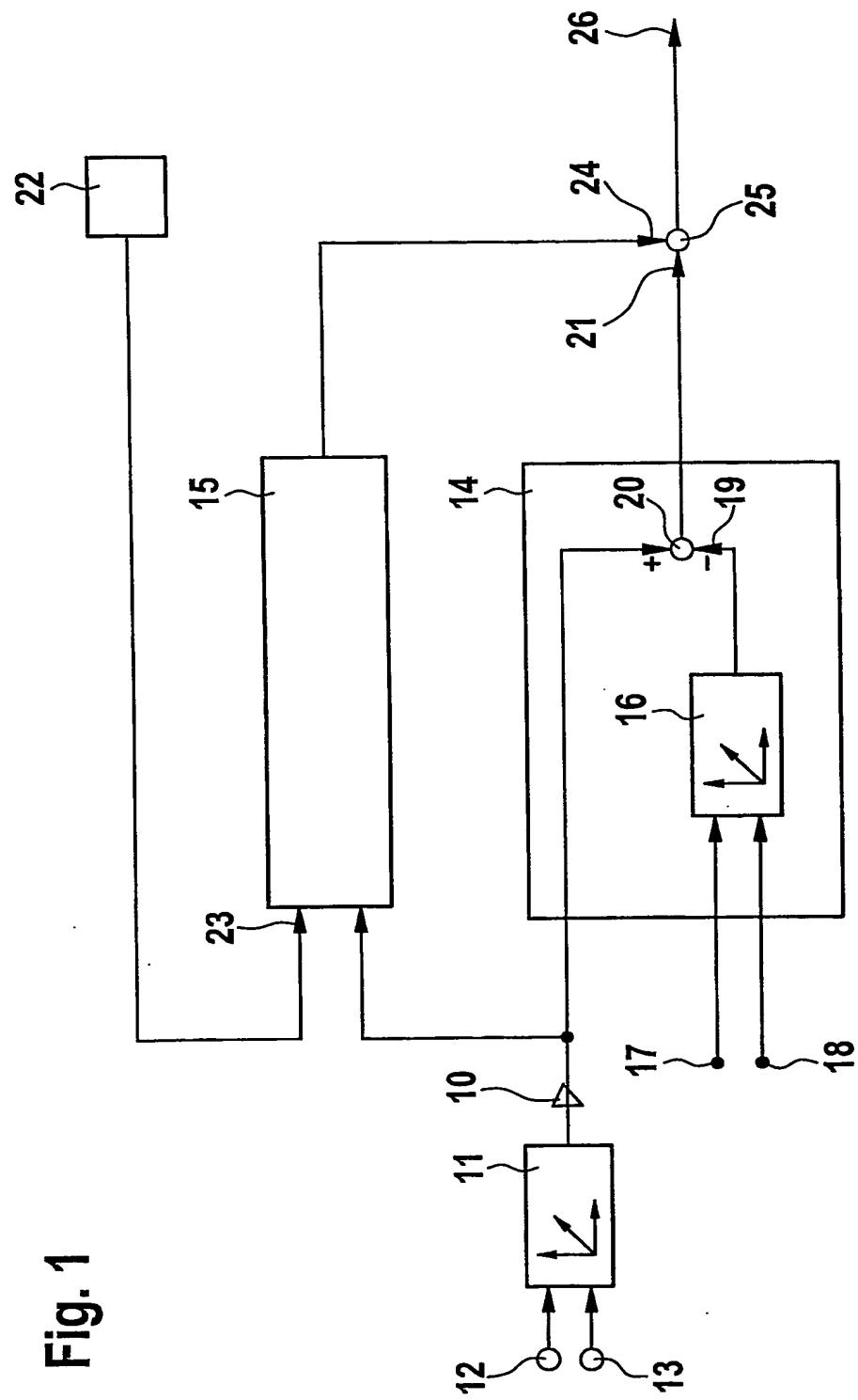


Fig. 1